

## *Maneuvering for the Reliability of Muscle Peroneus Longus: Hypermobility of the First Ray*

**R. SÁNCHEZ GÓMEZ<sup>1</sup>, S. DE BENITO GONZÁLEZ<sup>2</sup>, B. GÓMEZ MARTÍN<sup>3</sup>,  
O. ALVAREZ-CALDERÓN IGLESIAS<sup>4</sup>, R. RICO TEIXEIRA<sup>2</sup>**

1.- Profesor titular Podología de la Universidad Alfonso X el Sabio  
Colaborador Universidad Complutense de Madrid

2.- Podólogo. E.U. en Patología y Ortopedia del Miembro Inferior. U.C.M

3.-Profesora Podología de la Universidad de Plasencia

4.- Profesor Podología de la Universidad de A Coruña

### Correspondencia:

Rubén Sánchez Gómez

Despacho 7. Escuela Universitaria de Enfermería, Fisioterapia y Podología.

Avenida Complutense s/n

28040 Madrid

Fecha de recepción: 17 de octubre de 2008

Fecha de aceptación: 8 de diciembre de 2008

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

### RESUMEN

El músculo Peroneo Lateral Largo es uno de los principales estabilizadores del primer Metatarsiano en la dinámica, ya que por su acción plantarflexora estabiliza dicho segmento óseo para anclarlo al suelo y permitir de esta manera la correcta movilidad de la primera Articulación Metatarso-Falángica en la fase de despegue. Pero la evaluación de este músculo no ha sido revisada en los últimos años y en este artículo por tanto se proponen otras maneras diferentes de valorar su integridad funcional y detectar las posibles anomalías funcionales que se traducen en una hipermovilidad del primer radio.

**Palabras clave:** Peroneo Lateral Largo. Hipermovilidad del primer radio. Flexión plantar primer metatarsiano.

### ABSTRACT

The muscle Peroneus Longus is a major stabilizer of the first metatarsal bone in dynamics, since by its plantarflexor action stabilizes the bone segment to anchor the the floor and allow in this way, the correct mobility of the first metatarsophalangeal joint in the phase of toe off. But the evaluation of this muscle has not been revised in recent years and this article therefore proposes other ways of evaluating its functional integrity and to identify any functional abnormalities that resulted in a hypermobility of the first ray.

**Key words:** Peroneus Longus. Hypermobility of the first ray. Plantarflexion of the first metatarsal bone.

## 1. INTRODUCCIÓN. RECUERDO ANATÓMICO

El Peroneo Lateral Largo (PLL) es una estructura que forma parte del denominado grupo muscular de los peroneos; dado que sus acciones musculares son conjuntas y agonistas, es preciso hablar de ambos para comprender su actividad funcional. (Figura 1).

### 1.1 Peroneo Lateral Corto (PLC)

El Peroneo Lateral Corto (PLC) se encuentra localizado en la región lateral de la pierna, en un plano mas profundo y de menor longitud que el PLL. Se encuentra vascularizado por la arteria tibial anterior y fibular e innervado por una rama del nervio fibular superficial (L5, S1, S2)<sup>1</sup>.

Su recorrido anatómico comienza en el tercio medio de la cara lateral y anterior del peroné. Sin variar a penas las fibras de su morfología muscular, desciende verticalmente continuándose en un tendón aplanado que dis-



**Fig. 1. Anatomía topográfica PLL**

www.rad.washington.edu Michael L. Richardson, M.D.

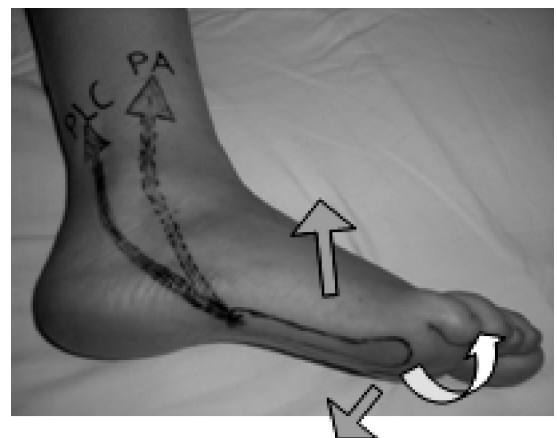
curre retromaleolar (maleolo peroneal); cruza por la cara lateral del calcáneo, por encima del tendón del peroneo lateral largo y se inserta finalmente en la tuberosidad posterior del quinto metatarsiano (VMTT) (apófisis estiloides)<sup>1</sup>.

### 1.1.1. Acciones

Este músculo tiene dos acciones musculares principales<sup>2</sup>. La primera de ellas es la de ser abductor del antepié esto es, desplaza la región anterior del pie lejos de la línea media del cuerpo, la segunda y no menos importante es ser pronador del pie reflejándose principalmente este movimiento en la región anterior del mismo, produciendo la elevación de los metatarsianos externos, acción que se ve reforzada por la acción del PLL, peroneo anterior y el extensor largo común de los dedos. Por lo tanto, el movimiento de abducción-pronación pura es el resultado de la acción sinérgica-antagonista de los peroneos (lateralmente) por una parte y por el peroneo anterior y el extensor común de los dedos por la otra. (Figura 2).

### 1.1.2. Valoración muscular<sup>3</sup>

Para poder realizar la valoración muscular del PLC se solicita al paciente que se posicione en sedestación con las piernas relajadas en el aire fuera de la camilla (también se puede realizar la prueba en decúbito supino y con el paciente



**Fig. 2. Esquema movimientos antepie PLC**

a explorar) y que gire el pie hacia abajo y fuera (movimiento de eversión) manteniendo la posición y resistiendo la fuerza que nosotros le aplicamos en sentido contrario (inversión y dorsiflexión ligera), adaptando nuestra mano en la región dorsolateral del antepié (Figura 3).

Según la respuesta a dicha prueba clasificaremos la fuerza muscular con una graduación de 0 a 5:

Grado 5 (Normal): el paciente completa toda la amplitud de movimiento, y mantiene la posición final contra la máxima resistencia.

Grado 4 (Bueno): el paciente completa la amplitud de movimiento disponible contra una resistencia entre fuerte y moderada.

Grado 3 (Aceptable): el paciente completa la amplitud de eversión disponible pero no tolera resistencia.

Grado 2 (Deficiente): el paciente sólo puede completar parte de la amplitud de eversión.

Grado 1 (Vestigio): la palpación revela actividad contráctil en uno o ambos músculos, que puede originar un “salto” en el tendón. No se produce movimiento.

Grado 0 (Nulo): No se produce movimiento.

## 1.2. Peroneo Lateral Largo (PLL)

Es un músculo robusto, de morfología alargada, musculoso superiormente y tendinoso inferiormente, que posee tres orígenes óseos principales localizados en la parte lateral y craneal de



Fig. 3. Daniels & Worthingham. Técnicas de balance muscular. 7ª edición. Interamerica 1973

la tibia, cara anterior de la epífisis proximal del peroné y cara externa de la diáfisis peroneal, y un origen más escaso en la membrana interósea del espacio tibio-peroneal<sup>1</sup>.

En su descenso caudal, a nivel del tercio inferior de la tibia, siempre lateral, aparece el tendón del músculo, que continua el recorrido distal de la pierna, pasa posteriormente al maleolo peroneal donde se refleja y llega la calcáneo, discurre detrás del tubérculo de los peroneos y se dirige diagonal hacia el cuboide, donde hace otro cambio de dirección a nivel de la corredera del cuboide para ir a la cara plantar del pie, (Figura 4 y 5). El ligamento calcáneo cuboideo plantar sujeta a dicho tendón bajo la corredera del cuboide e impide que este se subluje. En la cara plantar, cruza el pie de lateral y superficial a medial y profundo, insertándose en la tuberosidad lateral de la base del I metatarsiano (I MTT). También proporciona otras expansiones de menor importancia a la I cuña, al II MTT y al I músculo interóseo dorsal.

Se encuentra vascularizado por la arteria tibial anterior y de forma inconstante, por la

arteria fibular e innervado por dos ramas, superior e inferior, originadas del nervio fibular superficial (L4, L5, S1, S2).

### 1.2.1. Acciones<sup>1</sup>

Según toda la bibliografía consultada<sup>1-4</sup> las acciones musculares del peroneo lateral largo son cuatro principales:

La primera de ellas es ser abductor del antepié alejándolo de la línea media del cuerpo en forma de bayoneta. La segunda es ser pronador del antepié, produciendo la elevación de los metatarsianos externos acción que se complementa con la acción del peroneo lateral corto, peroneo anterior y extensor común de los dedos. En un tercer lugar produce flexión plantar del I MTT, descendiendo su cabeza e indirectamente aproximando los metatarsianos internos de los externos. En cuarto lugar produce flexión plantar del tobillo permitiendo a su vez que la fuerza del tríceps sural se reparta por todos los radios de la planta; el tríceps sural sin la acción sinérgica del peroneo lateral largo solo flexiona directamente los metatarsianos externos “juntando” los metatarsianos internos

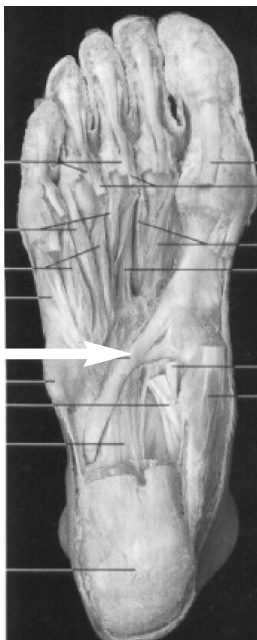


Fig. 4 y 5. Recorrido plantar y lateral del PLL, respectivamente

sobres los externos. La flexión plantar pura del pie es, pues, el resultado de la contracción sinérgica-antagonista del tríceps y del peroneo lateral largo: sinergista en la extensión y antagonista en la pronosupinación. (Figura 6).

La contracción concéntrica en cadena cinética abierta (CCA), en descarga, del PLL, en agonismo con el PLC, provoca una rotación externa, abducción y flexión dorsal del pie<sup>1-4</sup>.

En cadena cinética cerrada (CCC), es decir, en estática, la contracción de este músculo es isométrica, estabilizadora, y debido a su anclaje en la base proximal del I MTT provoca una plantarflexión y aducción del I MTT<sup>1-4</sup>.

### 1.2.2. Valoración muscular<sup>3</sup>

En los textos consultados, la valoración de los músculos peroneos se hace de manera conjunta pero existe una técnica para aislar el peroneo lateral largo, que consiste en realizar la misma maniobra anteriormente descrita para el peroneo corto pero añadiendo una segunda fuerza de resistencia sobre la superficie plantar de la cabeza del primer metatarsiano, en el sentido de la inversión y dorsiflexión solicitando al paciente que realice el movimiento de eversión.

Si existe una diferencia de fuerza entre el PLL y PLC se puede determinar cuál es el músculo más fuerte por la cantidad relativa de resistencia soportada en la eversión y en la primera cabeza metatarsiana. Si se soporta una re-

sistencia más intensa en la primera cabeza metatarsiana, es más potente el PLL, por el contrario si existe un déficit de fuerza en el peroneo lateral largo, al realizar el movimiento de eversión contra resistencia, el terapeuta podrá elevar la primera cabeza metatarsal dorsalmente.

El objetivo de este artículo tras describir brevemente todo lo referenciado por los libros y artículos escritos hasta la fecha es aportar una nueva forma de valoración de la estabilidad del primer metatarsiano a través de la fuerza que sobre él ejerce el músculo PLL.

## 2. RESUMEN REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA HIPERMOVILIDAD DEL I RADIO

El primer radio del pie es una unidad funcional formada por el primer metatarsiano y el primer cuneiforme<sup>9,10</sup>. Su movimiento se produce alrededor de un eje, descrito por Hicks<sup>9</sup> en 1954, el cual se dirige desde un punto posterior-medial-dorsal hacia otro punto anterior-lateral-plantar, con una angulación de 45° con respecto al plano frontal y sagital así como con una ligera angulación con respecto al plano transversal. De este modo, el movimiento tiene lugar alrededor de este eje y sobre los tres planos simultáneamente<sup>11</sup>, dando lugar a flexión dorsal (junto con

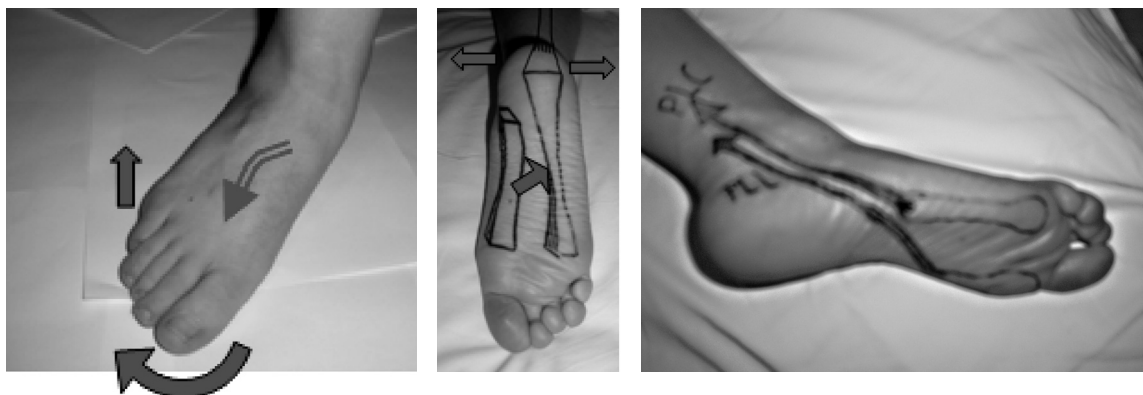


Fig. 6. Esquema representativo de los movimientos que produce el PLL en sinergia con el PLC y el tríceps sural

supinación y discreto desplazamiento transversal) o flexión plantar (junto con pronación y discreto desplazamiento transversal).

Para valorar esta movilidad se han descrito varias técnicas y diseñado distintos dispositivos. Root et al.<sup>11</sup>, Kim et al.<sup>12</sup>, Fritz et al.<sup>13</sup>, Glasoe et al.<sup>14</sup>, ... son una muestra de investigadores que se han dedicado a estudiar la movilidad del primer radio con mayor o menor validez y fiabilidad.

El primer radio juega un papel importante durante la deambulación<sup>15</sup> y en concreto en las fases de apoyo y propulsión<sup>16</sup>, donde se ha de comportar como un segmento rígido capaz de empujar el peso del cuerpo hacia delante<sup>17</sup>. Para ello, el primer radio ha de situarse en una posición de flexión plantar, la cual es mantenida por el músculo peroneo lateral largo<sup>5</sup>.

Cuando en estas fases de la marcha la estabilidad del primer radio no sea capaz de soportar las fuerzas reactivas del suelo, provocará un movimiento en flexión dorsal del primer metatarsiano, cuando en realidad debería estar en una posición de flexión plantar<sup>18</sup>. Esta situación de inestabilidad es la que define Root<sup>5,15</sup> como hipermovilidad del primer radio.

Parece ser que la causa más común de esta hipermovilidad es una pronación anormal de la articulación subastragalina en las citadas fases de la marcha<sup>10,17,19,20</sup>, la cual provoca una disminución de la capacidad del músculo peroneo lateral largo para estabilizar al primer radio en flexión plantar. Por otro lado, también pueden existir afectaciones óseas congénitas que modifiquen la orientación de la línea articular de la primera articulación metatarsocuneana, dando lugar a una hipermovilidad del primer radio por incapacidad de fijación de la musculatura propia del Hallux y elongación del ligamento de Lisfranc<sup>20</sup>.

Finalmente, la hipermovilidad del primer radio implicará cambios biomecánicos en el pie y será responsable de multitud de patologías como metatarsalgias, fracturas de stress del segundo metatarsiano, HAV, pie plano, fascitis plantar<sup>10,17,19</sup>, ... Además, el hecho de que el primer radio se posicione en flexión dorsal disminuirá el rango de movimiento de la 1ª ar-

ticulación metatarsofalángica<sup>10,19</sup>, pudiendo originar Hallux limitus o Hallux rigidus.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionan 10 pacientes de edades comprendidas entre los 15 y 55 años de edad, 5 mujeres y 5 hombres, al azar, con leves alteraciones podológicas no reseñables para el artículo que nos ocupa.

#### 3.1. Explicación de la técnica

El objetivo de esta técnica es provocar una activación concéntrica y excéntrica del músculo PLL y así comprobar cual es su capacidad de fijación sobre el I MTT.

La función de estabilidad deseada de este músculo ha de ser a la inversión, pues es en esta fase de la marcha cuando, en el despegue, todo el antepie tiene que estar en contacto con el suelo, mientras el retropie realiza inversión para ir levantando la cabeza de los metatarsianos, desde el V hasta el I, progresivamente<sup>21</sup>; si este músculo no fija bien el I MTT contra el suelo mientras el retropie hace inversión, este hueso sufrirá una FD por las fuerzas reactivas del suelo, e impedirá que la I articulación metatarsofalángica tenga un buen rango de recorrido articular en el despegue<sup>9,10,14,21</sup>.

En el movimiento de inversión en CCA el recorrido del PLL aumenta<sup>1-4</sup> ya que así lo hace la distancia entre su origen y su inserción. Por lo tanto, su acción estabilizadora en FP del I MTT se ha de ver reforzada en tal circunstancia por su contracción excéntrica.

En el movimiento de eversión en CCA, el recorrido del PLL disminuye<sup>1-4</sup> pues es su contracción muscular concéntrica una de las determinantes en este movimiento del pie. Además, no puede existir una eversión pura del pie sin la actuación de los músculos extensores, por lo que la FP a la que se ve sometida la I AMTF es doble, por una parte la ejercida por el PLL y por otra por la FD de la falange proximal del hallux sobre el I MTT por la contracción concéntrica el Extensor Largo del I dedo.

Diremos entonces que en ambas circunstancias de eversión-inversión, el I MTT se verá forzado a la FP.

Se examina al paciente en decúbito supino, sobre la camilla y con sus pies fuera de la misma, a la altura del tercio inferior de la tibia, para poder permitir la movilidad inversora-eversora del pie.

Para valorar entonces el grado de fijación del I MTT le diremos al paciente que realice el movimiento de eversión-inversión y con nuestra mano, simulando la acción de las fuerzas reactivas del suelo, sujetando la cabeza del I MTT, intentaremos realizar FD del mismo. Si existe movilidad en FD es porque el PLL estará debilitado. (Figura 7, 8 y 9).

**Fig. 7. Inversión-eversión, respectivamente, de un pie derecho; nótese la presión bajo la I cabeza MTT por la hendidura que el dedo del explorador ejerce en la piel del paciente. El I MTT no cede ante la presión**



**Fig. 8. Eversión-inversión, respectivamente, de un pie izquierdo; nótese la presión bajo la I cabeza MTT por la hendidura que el dedo del explorador ejerce en la piel del paciente así como por el vaciado sanguíneo de la uña del explorador. Obsérvese como el I MTT no cede bajo dicha presión, al mantener su alineación con el resto de las cabezas MTT**



**Fig. 9. Eversión-inversión, respectivamente, de un pie izquierdo; nótese la presión bajo la I cabeza MTT por la hendidura que el dedo del explorador ejerce en la piel del paciente así como por el vaciado sanguíneo de la uña del explorador. Obsérvese cómo el I MTT cede a la presión, colocándose a un nivel superior por encima del resto de las cabezas MTT**



Los grados de movilidad del I MTT se cuantifican de visu, es decir, el explorador observará si tras la acción de su dedo, el MTT permanece inmóvil en la misma línea que el resto de MTT menores (Figura 8), PLL funcionalmente correcto, o si por el contrario, el I MTT se eleva, sube, con respecto a tal línea metatarsal (Figura 9) en cuyo caso hablaremos de un PLL no válido en su función estabilizadora.

Los valores serán los siguientes:

**I MTT inmóvil.**- cuando el dedo pulgar del clínico no sobrepase superiormente la línea imaginaria formada por el resto de las cabezas metatarsales.

**I MTT móvil.**- cuando el dedo pulgar del clínico sobrepase dorsalmente la línea del resto de las cabezas metatarsales al presionar desde plantar el I MTT.

**I MTT semi-móvil.**- cuando exista un leve desplazamiento dorsal de la cabeza del I MTT al realizar la fuerza dorsiflexora con nuestro dedo pulgar, visible al sobrepasar dicho dedo la línea imaginaria formada por el resto de los metatarsianos.

#### 4. RESULTADOS

De los pacientes estudiados, tres de ellos presentaban grados de movilidad en FD del I MTT cuando se les pedía que realizaran la inversión,

no siendo así en el movimiento de eversión, en donde el movimiento era nulo. Otros dos de ellos tenían grados de movilidad del I MTT en FD con la eversión que con la inversión. El resto presentaban prácticamente ausencia de movimiento del I MTT tanto en la eversión como en la inversión. (Tabla 1).

No existieron diferencias significativas concernientes al sexo ni a la edad.

##### 4.1. Hipótesis biomecánica

Existen cuatro posibilidades respecto a la movilidad que presente el I MTT con la maniobra de fiabilidad del PLL.

Las dos primeras posibilidades son que dicho segmento óseo no tenga movimiento dorsiflexor ni a la eversión ni a la inversión; en este caso, el músculo peroneo lateral largo tendrá sus funciones de estabilidad intactas, sobre todo en el movimiento de inversión, que es el que biomecánicamente nos interesa.

Las otras dos posibilidades son las siguientes:

1. *que el I MTT presente movimiento en FD durante la inversión*

Esta circunstancia puede significar que el músculo no tenga la suficiente fuerza excéntrica para aguantar la tensión dorsal a la que el metatarsiano se está viendo sometido por las fuerzas reactivas del suelo (o por el dedo del examinador en este caso).

	<b>Inversión</b>	<b>Eversión</b>
Paciente 1	Móvil	Inmóvil
Paciente 2	Móvil	Inmóvil
Paciente 3	Móvil	Inmóvil
Paciente 4	Inmóvil	Móvil
Paciente 5	Inmóvil	Móvil
Paciente 6	Semimóvil	Semimóvil
Paciente 7	Semimóvil	Semimóvil
Paciente 8	Inmóvil	Inmóvil
Paciente 9	Inmóvil	Inmóvil
Paciente 10	Inmóvil	Inmóvil

Tabla 1.- movilidad en FD del I MTT a los movimientos de Inversión y Eversión



## 2. que el I MTT presente movimiento en FD durante la eversión

Este hecho habla de la debilidad muscular del PLL en su actividad concéntrica. No es capaz de aproximar origen-inserción y por esto el clínico es capaz de elevar la cabeza metatarsal.

En futuros estudios se propone la posibilidad de realizar exámenes comparativos electromiográficos en combinación con análisis podométricos de la actividad concéntrica y excéntrica de este músculo en la fase del despegue.

## 4.2. DISCUSIÓN

Los artículos publicados en referencia a la estabilidad del I radio por la acción del PLL son escasos. Los más representativos están descritos en apartados anteriores del presente artículo, pero ninguno de ellos habla de pruebas clínicas concluyentes y concisas de uso en consulta podológica a cerca de cómo valorar la acción estabilizadora de dicho músculo en su anclaje en el I MTT<sup>1-4,9,11,12,16,21</sup>

Mientras que Kapandji<sup>2</sup>, Daniels<sup>3</sup>, o Grumbrine<sup>4</sup>, autores representativos de la mediciones

funcionales, repasan la valoración muscular general del PLL en sus funciones eversoras-inversoras del pie, en este artículo se ha propuesto una opción exploratoria para valorar cualitativamente la fuerza estabilizadora del PLL sobre el I MTT.

## 5. CONCLUSIONES

El músculo PLL tiene unas funciones generales relativas a la movilidad eversora-inversora del pie, pero por su localización insercional sita bajo la cabeza del I MTT le confiere características estáticas y dinámicas claves en la administración de estabilidad de dicho segmento óseo.

La *maniobra de fiabilidad del Peroneo Lateral Largo* descrita en el presente artículo pretende aportar nuevos datos clínicos exploratorios de la función plantarflexora que este músculo tiene con respecto al I MTT. Con un peroneo lateral largo en buenas condiciones de fuerza, el I MTT será estable. La técnica testa o comprueba la fiabilidad de este músculo en dicha función.

La significación clínica de los datos obtenidos se antoja relevante para futuros estudios encaminados a concretar la etiología de la hipermovilidad del I radio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. LATARJET- RUIZ LIARD, Anatomía Humana, 3º edición volumen I, Abril de 1995
2. A.I.KAPANDJI. Fisiología Articular. Miembro inferior. Tomo II. 5º edición. Madrid. Panorámica España 2002.
3. DANIELS & WORTHINGHAM. Técnicas de balance muscular. 7ª edición. Interamerica 1973.
4. GRUMBINE N., VAN ENOO R., SANTORO J. Peroneal Tendon Balance Procedure. Vol 79, Number 1, January 1989 JAPMA.
5. ROOT ML., Orien WP., Weed JH. Normal and Abnormal Function of the Foot. Clinical Biomechanics Corp., Los Angeles, 1977.
6. THOMAS C. MICHAUD, D.C. Foot Orthosis and Other Forms of Conservative Foot Care, Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins; 1993.
7. HUSON. Obligatory and not obligatory movements. En Jahss M.H.. Disorders of the foot and ankle. Jahss. Philadelphia: W.B. Saunders, 1991.
8. KIRBY KA: Foot and lower extremity Biomechanics: A ten Year collection of precision intracast newsletters, Precision Intracast Payson, AZ 1997-2002.
9. VALMASSY RL. Clinical biomechanics of the lower extremities. St Louis (MO): Mosby; 1996.
10. CORNWALL MW, FISHCO WD, McPOIL TG, RAE LANE C, O'DONNELL D, HUNT L. Reliability and

- Validity of Clinically Assessing First-Ray Mobility of the Foot. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2004 sep-oct; 94 (5): 470-476.
11. ROOT ML, ORIEN WP, WEED JH, HUGHES RJ. Exploración Biomecánica del Pie. Volumen 1. Madrid: Ortocen Editores; 1991.
12. KIM J-Y, HWANG SK, TAI LEE K, YOUNG K, JUNG JS. A Simpler Device for Measuring the Mobility of the First Ray of the Foot. *Foot & Ankle International* 2008 feb; 29 (2): 213-218.
13. FRITZ GR, PRIESKORN D. First Metatarsocuneiform Motion: A Radiographic and Statistical Analysis. *Foot & Ankle International* 1995 mar; 16 (3): 117-123.
14. GLASOE WM, ALLEN MK, YACK HJ. Measurement of Dorsal Mobility in the First Ray: Elimination of Fat Pad Compression as a Variable. *Foot & Ankle International* 1998 Aug; 19 (8): 542-546.
15. S ROUKIS T, S LANDSMAN A. Hypermobility of the First Ray: A Critical Review of the Literature. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2003 Nov/Dic; 42 (6): 377-390.
16. ALCORISA O, PRATS B, VAZQUEZ FX, VERDAGUER J, VERGÉS C, VILA RM. Alteraciones del primer radio en el plano sagital. Tratamiento ortopodológico. *Revista Española de Podología* 2004; XV (5): 240-243.
17. SEIBEL MO. Función del pie. Texto programado. Madrid: Ortocen Editores; 1994.
18. IZQUIERDO JO. Podología Quirúrgica. Madrid: Elsevier; 2006.
19. GLASOE WM, YACK HJ, SALTZMAN CL. Anatomy and Biomechanics of the First Ray. *Physical Therapy* 1999 sep; 79 (9): 854-859.
20. MORENO JL. Podología Física. Barcelona: Masson; 2006.
21. PHILLIPS R.D., LAW E.A., WARD E.D. Functional Motion of the Medial Column Joints of the Foot During Propulsion. *JAPMA* 1996 Oct. 86 (10). 474-486